

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

ХІІ Міжнародна науково-технічна конференція

МАТЕРІАЛИ

30 вересня – 1 жовтня 2021 р.

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9*



Миколаїв 2021

УДК 001.895:629.5
I-66

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ
ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ПАРТНЕРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство інфраструктури України: ДП «Адміністрація морських портів», ДП «Адміністрація річкових портів» (Україна); ДП СК «Ольвія» (Україна); ДП «Дослідно-проектний центр кораблебудування» (Україна); Південний науковий центр НАН України і МОН України (Україна); Головне управління Державної служби з надзвичайних ситуацій України у Миколаївській області (Україна); Національний університет «Одеська національна академія» (Україна); Одеський національний морський університет (Україна); Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (Україна); Черкаський державний технологічний університет (Україна); Національний авіаційний університет (Україна); Компанія «АМІКО ГРУПП» (Україна); Морське інженерне бюро (Україна); АТ «Завод «Екватор» (Україна); Асоціація ветеранів Військово-морських сил України (Україна); Харбінський інженерний університет (Китай); Університет науки і технологій Цзянсу (Китай); Шаньдунський науково-технічний університет (Китай); Таджикиський технічний університет ім. академіка М.С. Осими (Таджикистан); Гданьський технологічний університет (Польща); Західно-Померанський технологічний університет (Польща); Кошалінський технічний університет (Польща); Батумський навчально-навігаційний університет (Грузія)

ІНФОРМАЦІЙНІ ПАРТНЕРИ

ТОВ «Видавничий дім «Гельветика»; науковий журнал «Shipbuilding & marine infrastructure»; журнал «Суднопластво»

Відповідальний за випуск

Павлов Геннадій Вікторович

Редакційна колегія не несе відповідальність за достовірність наведених даних та посилань. Матеріали публікуються в авторській редакції

Інновації в суднобудуванні та океанотехніці : XII Міжнародна науково-технічна конференція : матеріали. – Миколаїв : НУК, 2021. – 642 с.
ISBN 978-966-321-428-3

У збірнику наведені матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці". Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК УДК 001.895:629.5

На рисунку 6 приведені результати розрахунку C_T для моделі INSEAN 2340 в залежності від числа Fr_L . Як видно з графіків в OpenFOAM 5.x достатньо хорошою моделюється коефіцієнт повного опору C_T в діапазоні $0.05 < Fr_L < 0.45$, а максимальна похибка при $Fr_L = 0.15$ становить близько 7%.

Висновки. В результаті проведеного моделювання в OpenFOAM опору моделі INSEAN 2340 в порівнянні з експериментом показало достатньо хороше співпадіння в широкому діапазоні швидкостей і можливість використання CFD пакета OpenFOAM в початкових стадіях проектування судів. Розходження результатів розрахунку C_T з експериментальними даними не перевищує 7%.

REFERENCES

[1] Olivieri.A, Pistani.F, Avanzini.A, Stern.F, Penna.R (2001). Towing Tank Experiments of Resistance, Sinkage and Trim, Boundary Layer, Wake, and Free Surface Flow Around a Naval Combatant Insean 2340 Model. IHR Technical Report No. 421, IHR – Hydroscience & Engineering College of Engineering The University of Iowa, 1-41.

[2] Freiria J. (2009). Accreditation of Hydrodynamic Channels in use in Naval Modeling. Ciencia Y tecnología De Buques, 3(5), 107-124.

[3] Longo, J. and Stern, F., (1998) Resistance, Sinkage and Trim, Wave Profile, and Nominal Wake and Uncertainty Assessment for DTMB Model 5512, Proc. 25th ATTC, Iowa City, 1-30.

Modeling resistance INSEAN 2340 in OpenFOAM

Victor Tymoshenko¹

¹Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. *The simulation of the resistance to movement of the INSEAN 2340 model using CFD OpenFOAM 5.x package in a wide speed range $Fr_L = 0.05 \dots 0.45$. The results of modeling the resistance are compared with the experimental data in the experimental towing tank. Recommendations are given on the use of the OpenFOAM CFD package for using in the initial stages of designing ships.*

Keywords: *resistance; vessel; CFD; OpenFOAM*

УДК 629.5.015.4

ПРО ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ДОТИЧНИХ НАПРУЖЕНЬ ПО ВИСОТІ СТІНКИ БАЛКИ З ВИРІЗОМ ПРИ ЇЇ ЗГИНАННІ

Коростильов Л.І.¹, Дядюра Є.Ю.², Литвиненко Д. Ю.³

¹ доктор технічних наук, професор кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

leontyy.korostilyov@nuos.edu.ua

² аспірант кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

yevgen.diadiura@nuos.edu.ua

³ кандидат технічних наук, асистент кафедри будівельної механіки та конструкції корпусу корабля Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

dmytro.lytvynenko@nuos.edu.ua³

Анотація. Розглянуто питання оцінки впливу деформацій зсуву при згинанні балок за умови наявності в них вирізу. Пропонується враховувати деформації зсуву при визначенні кінематичних параметрів згинання балки на базі поправочних коефіцієнтів

Ключові слова: виріз; дотичні напруження; кінематичні параметри згину; перерізуюча сила; стінка балки.

Вступна частина. При визначенні кінематичних параметрів згинання відносно коротких балок з вирізами має суттєвий вплив величина перерізуючої сили, яка характеризує деформацію зсуву і є інтегральною характеристикою дотичних напружень по висоті стінки. За технічною теорією згинання балок, що базується на гіпотезі плоских перерізів і дозволяє розраховувати дотичні напруження за відомою формулою професора Журавського Д.І. [1, с. 274], пропонується вводити поправочні коефіцієнти. Величини цих коефіцієнтів залежать від форми поперечного перерізу, тобто характеру розподілу суцільної епюри дотичних напружень τ по висоті стінки [2, с. 130]. Однак, у випадку наявності в стінках вирізу, епюра τ має розрив неперервності. Через це потрібно шукати інший підхід при визначенні кінематичних параметрів згинання балки при врахуванні деформацій зсуву.

Ціль роботи. Проаналізувати можливі підходи щодо врахування впливу перерізуючої сили на кінематичні параметри згинання балки для випадку розташування в стінках балок вирізів та розривному розподілі в перерізі дотичних напружень.

Основна частина. Нерівномірність розподілу дотичних напружень τ по висоті балки з різною формою поперечного перерізу при їх згинанні безпосередньо впливає з формули

Д.І. Журавського: $\tau = \frac{N(x)S_y}{I_y t}$, де $N(x)$ – перерізуюча сила; I_y – момент інерції площі поперечного

перерізу відносно осі y ; а S_y і t – статичний момент відсіченої площі перерізу відносно осі y і товщина профілю по лінії відсічення (рис. 1).

Формула Журавського підтверджена експериментально, а рівень нерівномірності епюри за цією формулою можна характеризувати відношенням τ_{cp}/τ_{max} . У цьому відношенні τ_{cp} і τ_{max} – значення середніх і максимальних дотичних напружень в перерізі [3]. Для балок таврової форми перерізу нерівномірність τ суттєво залежить від величини S_y , тобто площі поясів балки.

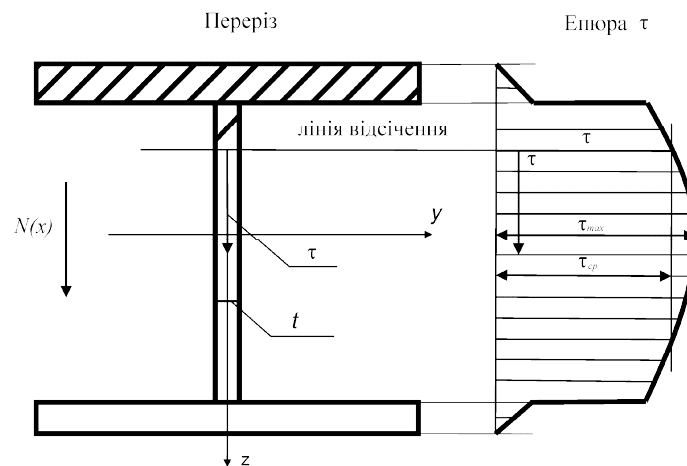


Рисунок 1 – Епюра дотичних напружень τ по висоті перерізу балки.

Як показано в роботі [3], для реальних балок суднових конструкцій відношення τ_{cp}/τ_{max} , як правило, не менше 0,7 і прямує до 1 при досить широких поясах. При визначенні за технічною теорією кінематичних параметрів згину балки (прогину, кута повороту перерізу) не враховується деформація зсуву, яка має місце при згинанні і відображається наявністю

в поперечному перерізі дотичних напружень τ . Тому при експериментальних дослідженнях прогини відносно високих балок виявляються дещо заниженими у порівнянні з розрахованими за технічною теорією. Така різниця може складати для балок реальних конструкцій до 30%. Тож, урахування впливу деформацій зсуву при згинанні вимагає створення простих розрахункових формул для отримання надійних результатів кінематичних параметрів згину.

У випадку неперервної за перерізом балки епюра τ доцільно ввести в розрахункові формули поправочні коефіцієнти на величину кінематичних параметрів згину, які враховували б вплив на них деформації зсуву. Але для стінок балок, де розташований виріз, епюра τ є розривною, з двома нульовими точками: 1 і 1' (рис. 2). Характер цієї епюри може залежити від геометричних параметрів балки і розміру вирізу, при цьому відношення $\tau_{ср}/\tau_{max}$ буде залежати від розміру вирізу.

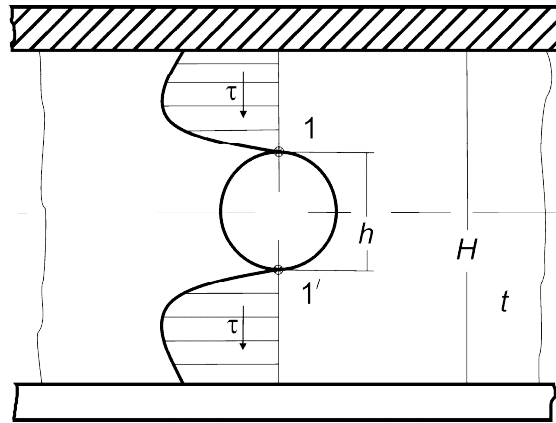


Рисунок 2 – Ймовірна епюра τ в перерізі балки з вирізом

Якщо розмір вирізу по висоті балки характеризувати параметром $\lambda = h/H$, то в стінці при її товщині t дотичні напруження τ будуть розподілятися по площі $F = Ht(1-\lambda)$. При цьому у випадку симетрично розташованого вирізу з відповідним h площа перерізу буде поділятися порівну по висоті стінки H .

При використанні поправочного коефіцієнту для урахування впливу деформацій зсуву на кінематичні параметри необхідно знати характер розподілу розривної епюри τ по висоті стінки. Для цього необхідно визначити теоретично і перевірити експериментально такий розподіл. Це, відповідно, дозволить і для неперервної епюри дотичних напружень у перерізі балки отримати величини максимальних і середніх напружень. В цьому випадку можливо використати підхід врахування деформацій зсуву за допомогою поправочних коефіцієнтів.

В інших випадках, коли виріз не є симетричним, а також коли при симетричному розташуванні вирізу маємо різні по площі пояски такий підхід не буде коректним. Для таких випадків треба виконувати безпосередньо прямі розрахунки напружено-деформованого стану зазначених конструкцій з використанням розрахункових комплексів.

Висновки. Виконаний аналіз характеру епюри дотичних напружень по висоті стінки балки з вирізом в перерізі дозволив вибрати два підходи для оцінки впливу деформації зсуву на кінематичні параметри згину, в залежності від розташування вирізу і площі поясків. Ці підходи передбачають використання поправочних коефіцієнтів та скінченно-елементного аналізу.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Суслов, В.П., Кочанов, Ю.П., Спихтаренко, В.Н. *Строительная механика корабля и основы теории упругости*. Ленинград: Судостроение, 1972. 720с.

[2] Коростильов, Л.І., Дядюра, Є.Ю. *Особливості врахування впливу деформацій зсуву на кінематичні параметри згинання балок суднових конструкцій*. Матеріали всеукраїнської

науково-технічної конференції з міжнародною участю. Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова, 2019, 129-132.

[3] Коростильов, Л.І., Дядюра, Є.Ю. *Про нерівномірність розподілу дотичних напружень в стінках балок суднових конструкцій*. Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова, 2021.

About features of distribution of shear stresses along web plate with lightening hole in bending

Leontii Korostylov¹, Yevhen Diadiura², Dmytro Lytvynenko³
Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract. The problem of estimation of influence of shear deformations in bending of beams in presence of the lightening hole have been considered. Accounting of effect of shear deformations in determining of kinematic parameters of bending of a beam was proposed.

Keywords: lightening hole; shear stresses; kinematic parameters of bending; shear force; web plate.

УДК 629.5, 624.075.4

СТІЙКІСТЬ КВАДРАТНОЇ ПЛАСТИНИ З КРУГЛИМ ВИРІЗОМ ПРИ ОДНОЧАСНІЙ ДІЇ ЗГИНАЛЬНОГО І ЗСУВНОГО НАПРУЖЕНЬ

Коростильов Л.І.¹, Мартиченко Я.О.²

*¹ доктор технічних наук, професор Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова
Україна, Миколаїв*

leontyy.korostilyov@nuos.edu.ua

*² аспірант Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
Україна, Миколаїв
Gravua@gmail.com*

Анотація. В доповіді представлено результати дослідження стійкості квадратної пластини з центрально розташованим круглим вирізом при одночасній дії на неї згинального і зсувного напружень.

Ключові слова: стійкість; прямокутні пластини; складне навантаження; критичні напруження.

Вступна частина. Задача оцінки стійкості пластинчатих елементів корпусних конструкцій суден при одночасній дії на них згинального і зсувного напружень є однією з фундаментальних. Такий тип навантаження найбільш характерний для стінок поперечного набору, наприклад, при постановці судна у плавучий чи сухий док, тиск від кильблоків стінками флору сприймається комбінацією зсувного і згинального напружень. Вирішенням цієї задачі займались ще з початку минулого століття [1, 2], а остаточне вирішення відсутнє дотепер. Кафедрою будівельної механіки і конструкції корабля НУК виконуються дослідження стійкості пластинчатих елементів корпусних конструкцій в умовах одночасної дії згинального і зсувного напружень.

Ціль роботи – дослідження стійкості квадратної пластини при одночасній дії згинального і зсувного напружень, оцінити вплив центрально розташованого круглого вирізу різних розмірів на стійкість такої пластини.

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ	3
Єгоров О. Г. Професор Єгоров Геннадій Вячеславович: людина-епоха.....	3
Павлов Г. В., Обрубов А. В., Вінниченко І. Л. Енергоефективна індукційна зарядка суднових тягових батарей.....	5
Некрасов В. О. Комплекс методик визначення буксирного забезпечення суден для їх проходу каналами, підхідними каналами, причалювання та відчалювання в морських портах України та зовнішніх рейдах портів в гідрометеорологічних навігаційних умовах, що не обмежують або не забороняють ці операції.....	10
Слободян С. О., Харитонов Ю. М. Формування проекту підготовки фахівців для впровадження технологічної платформи SHIPBUILDING 4.0.....	19
Гурский С. В., Симутенков И. В., Драган С. В. Перспективы развития судостроительного завода «Океан».....	22
Козловський О. В., Фатєєв М. В. Структура кластерної системи побудови та експлуатації транспортних суден на внутрішніх водних шляхах України.....	24
Король Ю. М., Любицька Н. Г. Цифрові інновації SHIPBUILDING 4.0 в виробництві, навчальному процесі і наукових дослідженнях.....	27
Кузнецов В. В. Розвиток науково-технічних основ підвищення ефективності і компактності енергетичних установок інтенсифікацією теплопередачі в їх елементах.....	30
Секція № 1. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА СУДНОРЕМОНТІ	33
Гладченко Д. С., Северин В. В. Модернизация сборочно-сварочного производства на судостроительном заводе «Океан» в рамках программы возрождения судостроения.....	33
Коновалова Г. В., Щедролюсєв О. В., Терлич С. В. Підвищення точності виготовлення деталей для малих металевих суден.....	36
Коршиков Р. Ю., Лугінін О. Є., Коршиков Ю. С., Даньшина Я. А. Використання еластомірних пружних елементів у суднових опорних пристроях.....	38
Соломонюк Н. С., Копійка С. В., Довженко О. С., Сергєєва Є. Є. Скло- та базальтофібробетон для плавучих доків та інших морських споруд.....	43
Удовиський Д. В., Паргас В. К. Розвиток миколаївської школи автоматизації технологічної підготовки виробництва.....	46
Яглицький Ю. К., Кудашев О. О. Інноваційні інструменти вирішення сучасних завдань суднобудівної промисловості.....	50
Секція № 2. СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ У КОНСТРУЮВАННІ І ПРОЕКТУВАННІ СУДЕН ТА ОБ'ЄКТІВ ОКЕАНОТЕХНІКИ	53
Єгоров Г. В., Єгоров О. Г., Ільницький І. А. О проектуванні сучасного вантажно-пасажирського судна «Адмірал Невельської» проекту Rv22 з високим льодовим класом.....	53
Єгоров Г. В., Єгоров О. Г. Особливості роботи водного транспорту Китаю.....	56
Єгоров Г. В., Єгоров О. Г. Особливості річкового флоту Китаю.....	59
Єгоров О. Г. Актуальні питання проектування, експлуатації та будівництва річкового круїзного пасажирського флоту Китаю.....	61
Єгоров О. Г. Дослідження характеристик круїзного пасажирського флоту Китаю.....	63
Дмитренко М. О. Огляд конструктивних особливостей ліхтеровозів.....	65
Блінцов В. С., Бабкін Г. В., Войтасик А. М., Клочков О. П., Сірівчук А. С., Алоба Л. Т. Ескізний проект створення вантажного саморухомого підводного носія.....	67
Бондаренко О. В., Михайличенко А. С., Ястреба О. П. Буксирне забезпечення рейдового перевантаження вантажів.....	70
Кузнецов А. И. Особенности проектирования малых судов.....	73
Тимошенко В. Ф. Моделирование сопротивления INSEAN 2340 в OPENFOAM.....	76
Коростильов Л. І., Дядюра Є. Ю., Литвиненко Д. Ю. Про особливості розподілу дотичних напружень по висоті стінки балки з вирізом при її згинанні.....	80
Коростильов Л. І., Мартиченко Я. О. Стійкість квадратної пластини з круглим вирізом при одночасній дії згинального і зсувного напружень.....	83
Соков В. М. Пружно-пластичні деформації в осередку концентрації напружень балки-стінки зі зломом осі.....	86
Васильєва А. В. Дослідження впливу вигину палуби на розрахунок міцності та жорсткості в програмному комплексі ANSYS.....	89

Бурдун Є. Т., Гейко С. П., Юреско Т. А. Сферичні оболонки із кераміки як елементи плавучості підводної техніки.....	92
Клименков С. Ю., Худяєв О. В. Особливості рішення задачі про згин гофрованої перегородки як конструктивно ортотропної пластини під дією поперечного навантаження.....	96
Шарун Г. В., Калашник Д. И. О расчете обшей ходовой вибрации танкера.....	99
Кротов О. І., Воробець О. Я. Сучасні фрегати і перспективи їх розвитку.....	102
Зайцев В. В., Гао Лянтянь, Зайцев Д. В., Зайцев Вал. В. Проектирование, строительство и испытания ледокольной платформы на воздушной подушке.....	106
Зинкин В. Н., Стоян В. А., Гук М. Н. Некоторые аспекты замены подводных крыльев пассажирского судна на систему реданов, формирующих кавитатор для движения на воздушной каверне.....	111
Трунін К. С. Математична модель динаміки гнучкого зв'язку морської прив'язної системи з урахуванням впливу кручення гнучкого зв'язку на його силу розтягування.....	115
Dong Minghai, Guo Yongsheng, Zhao, Chen, Han Fang Dynamic response analysis of mooring floating dock under extreme sea conditions.....	120
Hao Yongzhi, Han Zhihao, Yang Qilei Automatic generation of water route based on ais big data and ecdis.....	129
Tokarieva O. V., Labartkava Al. V. Dependences for determination of megayachts main dimensions in the initial approximation.....	136
Wang Yibing, Zhan Yiting Research on equipment failure prediction and management system development for intelligent ships.....	137
WU Jia-ling, YANG Yi, WANG Jie Research on the application of uav in maritime safety field.....	143
Yan Tianming, Ye Sheng, Chen Xingrong On improving the teaching quality of sino-foreign cooperation education.....	148
Yue Qi, HongTao Yuan, PeiLin Dou The influence of independent meshing acting on free surface in numerical simulation.....	152
Zhao Chen, Ma Yaozhu, Dong Minghai, Zhang Bo Response analysis of seine boat due to sloshing of fuel oil and fresh water.....	158
Zhou Chaojie, ZhaoSi Chongyang, Wang Jie Risk analysis and control strategies research of intelligent ship testing.....	169
Xu Mingwei, Shu Kaiyue Research on the Application of All-optical Seabed Observation Technology and Equipment.....	179
Секція № 3. НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ І МАТЕРІАЛИ В СУДНОВОМУ МАШИНОБУДУВАННІ	186
Адамчук Ю. О. Вплив швидкості введення енергії в провідник при високовольтному вибуху провідника для синтезу карбідів тугоплавких матеріалів.....	186
Андрєєв А. А., Уваров В. А., Маханько О. В. Стенд для випробування упорних підшипників.....	189
Казмиренко Ю. О., Дрозд О. В. Системно-аналітичне дослідження технологій переробки відходів скляного виробництва.....	190
Карпеченко А. А., Бобров М. М., Савенков О. І., Кондратьєва А. А. Отримання плазмових покриттів з комплексом підвищених фізико-механічних та експлуатаційних властивостей.....	193
Лебедев В. А., Лой С. А. Процесс плазменного напыления узлов и деталей газотурбинных двигателей и установок.....	196
Лебедев В. А., Лой С. А., Ермолаев Г. В., Матвиенко М. В. Объективные методы анализа и контроля плазменных покрытий для узлов и деталей газотурбинных двигателей и установок.....	199
Макруха Т. О., Дубовий О. М. Наноструктурування промислових деформованих сталей передрекристалізаційною термічною обробкою.....	202
Ошовський В. Я. Установка для дослідження механічного насичення поверхонь тертя «колінчастий вал – вкладиші» алмазними включеннями.....	204
Спихтаренко В. В., Матвиенко М. В., Бокий О. А., Лепилова М. В. Выбор оптимальных режимов плазменного напыления самофлюсующимися сплавами.....	207
Торпаков А. С., Липян Є. В., Сизоненко О. М., Трегуб В. О. Електророзрядний синтез наповнювача системи Ті–Тіс для епоксиполімерних композитів.....	209
Секція № 4. ІННОВАЦІЙНІ ЗАСОБИ УДОСКОНАЛЕННЯ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК ТА СИСТЕМ	212
Cherednichenko O. K., Lychko B. M., Mitienkova V. S. Use of thermochemical recuperation of waste heat to enhance energy efficiency of lng carriers.....	212
Jiapei Liu, Ali Raza, Hongzhe Zhang, Zongming Yang, Serhiy Serbin, Daifen Chen An fuel cell stack design combining the advantages of Cross-, Co- and counter flow arrangement patterns.....	214